

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
18. Dezember 2003 (18.12.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 03/104791 A1

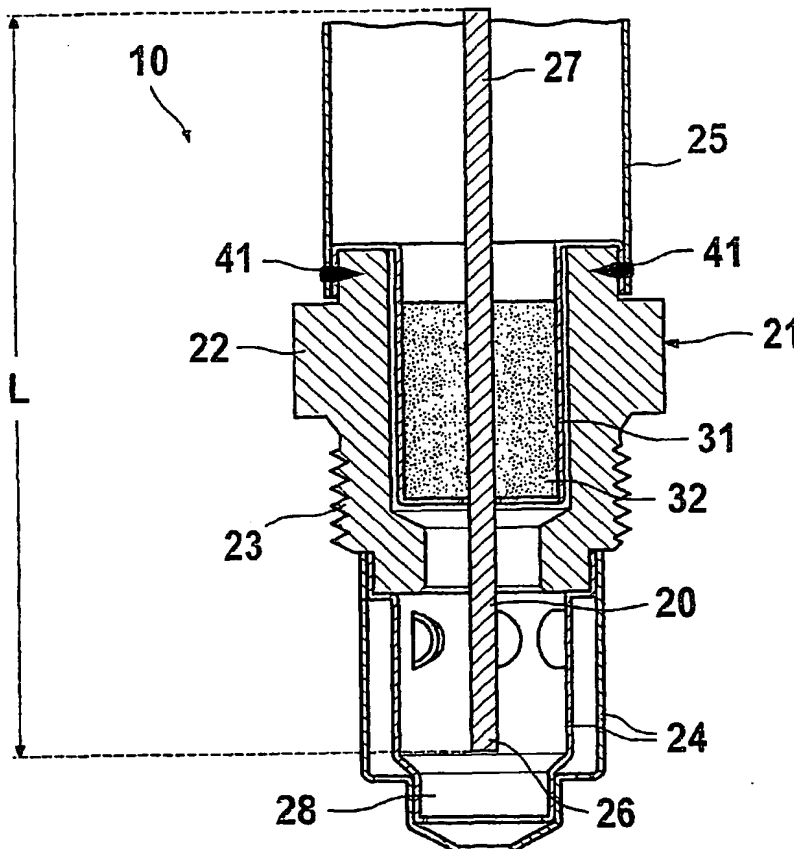
(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G01N 27/407  
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE03/01578  
(22) Internationales Anmeldedatum:  
15. Mai 2003 (15.05.2003)  
(25) Einreichungssprache: Deutsch  
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch  
(30) Angaben zur Priorität:  
102 25 150.9 6. Juni 2002 (06.06.2002) DE  
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GEIER, Heinz  
[DE/DE]; Keplerstrasse 1, 71229 Leonberg (DE).  
WEYL, Helmut [DE/DE]; Peter V Koblenz 34, 71701  
Schwieberdingen (DE). NEES, Siegfried [DE/DE]; Burg-  
weg 11, 74382 Neckarwestheim (DE). WILD, Bernhard  
[DE/DE]; Uhlandstrasse 7, 71706 Markgroeningen (DE).  
MAIER, Rainer [DE/DE]; Schillerstrasse 53, 71732  
Tamm (DE). LIEBLER, Michael [DE/DE]; Am Schoen-  
blick 27, 71229 Leonberg (DE). DETTLING, Peter  
[DE/DE]; Benningerstrasse 39, 71336 Waiblingen (DE).  
SCHMIDT, Bettina [DE/DE]; Holzhauser Strasse 37,  
70563 Stuttgart (DE). MAGERA, Craig [US/US]; 1 Red  
Gate Court, Simpsonville, SC 29680 (US).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: GAS SENSOR AND METHOD FOR PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung: GASMESSFÜHLER UND VERFAHREN ZU SEINER HERSTELLUNG



(57) Abstract: A gas sensor (10) is disclosed, for the determination of a physical property of an analyte gas, in particular the determination of the concentration of a gas component or the temperature of an exhaust gas. The gas sensor (10) comprises a sensor element (20), arranged in a metallic housing (21), sealed by means of at least one sealing element (32, 321, 322, 323, 331, 332, 333) arranged in a metallic retainer (31). The metallic retainer (31) is fixed to the housing (21). The sealing element (32, 321, 322, 323, 331, 332, 333) encloses the sensor element (20) centrally along the longitudinal length (L) thereof or on the half thereof facing the analyte gas.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Gasmessfühler (10) vorgeschlagen, der der Bestimmung einer physikalischen Eigenschaft eines Messgases, insbesondere der Bestimmung der Konzentration einer Gaskomponente oder der Temperatur eines Abgases, dient. Der Gasmessfühler (10) weist ein in einem metallischen Gehäuse (21) angeordnetes Sensorelement (20) auf, das durch mindestens ein in einer metallischen Aufnahme (31) angeordnetes Dichtelement (32, 321, 322, 323, 331, 332, 333) abgedichtet ist. Die metallische Aufnahme (31) ist am Gehäuse (21) festgelegt. Das Dichtelement (32, 321, 322, 323, 331, 332, 333) umfasst das

Sensorelement (20) entlang seiner Längserstreckung L mittig oder an seiner dem Messgas zugewandten Hälfte.

BEST AVAILABLE COPY

WO 03/104791 A1



(74) **Gemeinsamer Vertreter:** ROBERT BOSCH GMBH;  
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** JP, US.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

5

10

# GASMESSFÜHLER UND VERFAHREN ZU SEINER HERSTELLUNG

Stand der Technik

15

Die Erfindung geht aus von einem Gasmessfühler nach dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs.

20

Ein derartiger Gasmessfühler ist beispielsweise in der DE 197 07 456 A1 beschrieben. Der Gasmessfühler weist ein metallisches Gehäuse auf, in dem zwei axial hintereinanderliegende Keramikformteile angeordnet sind, die Durchbrüche zur Aufnahme eines Sensorelements aufweisen. Zwischen den Keramikformteilen ist ein Zwischenraum ausgebildet, in dem eine das Sensorelement umfassende Glasdichtung vorgesehen ist. Das Keramikformteil ist durch einen Dichtring im Gehäuse abgedichtet.

25

Bei dem beschriebenen Gasmessfühler ist nachteilig, dass bei einer in ein Keramikformteil eingebrachten Dichtung durch während des Betriebs des Gasmessfühlers auftretende Temperaturschwankungen die Gefahr der Rissbildung hoch ist. Zudem ist die Abdichtung zwischen Keramikformteil und Gehäuse fertigungstechnisch aufwendig.

30

Aus der DE 197 51 424 A1 ist weiterhin ein Gasmessfühler mit einem metallischen Gehäuse bekannt, in dem ein Keramikformteil angeordnet ist, das eine Aussparung zur Aufnahme eines Sensorelements enthält. Das Keramikformteil umfasst das Sensorelement mittig. Das Sensorelement weist auf seinem dem Messgas zugewandten Ende ein oder mehrere Messelemente, insbesondere elektrochemische Zellen auf. An dem dem Messgas abgewandten Ende des Sensorelements sind auf dem Sensorelement

35

Kontaktflächen vorgesehen, die mittels einer Kontaktierung mit aus dem Gasmessfühler herausführenden Leiterelementen elektrisch verbunden sind. Zwischen dem Keramikformteil und dem der Kontaktierung zugewandten Ende des Sensorelements ist das Sensorelement von einer Glasdichtung umfasst. Die Glasdichtung ist in einer metallischen Aufnahme angeordnet, die durch eine Schweißverbindung am Gehäuse festgelegt ist. Die metallische Aufnahme, das der Kontaktierung zugewandte Ende des Sensorelements sowie die Kontaktierung ist von einer metallischen Hülse umgeben, die ihrerseits durch eine weitere Schweißverbindung mit dem Gehäuse verbunden ist.

Zur Herstellung der Sensorelemente für derartige Gasmessfühler werden mit Funktionsschichten bedruckte keramische Folien zusammenlaminiert und gesintert. Beim Sintern schrumpfen die keramischen Folien. Hierbei sind geringe Verkrümmungen der Sensorelemente häufig nicht zu vermeiden. Daher wird die Aussparung des Keramikformteils zur Aufnahme des Sensorelements so dimensioniert, dass das Sensorelement in der Aussparung Spiel hat. Da das Sensorelement nur an seinem der Kontaktierung zugewandten Ende durch eine stoffschlüssige Verbindung festgelegt ist, kann das Sensorelement durch die im Betrieb auftretenden Vibrationen in der Aussparung des Keramikformteils schwingen, was zu Beschädigungen des Sensorelements führen kann. Zudem ist der Verbau des Sensorelements in das starre Keramikformteil aufwendig und fertigungstechnisch schwierig und kann zu Beschädigungen des Sensorelements führen.

#### Vorteile der Erfindung

Der erfindungsgemäße Gasmessfühler mit den kennzeichnenden Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 sowie das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung des Gasmessfühlers hat demgegenüber den Vorteil, dass die Abdichtung eines Sensorelements in einem Gehäuse mittels mindestens eines Dichtelements auf fertigungstechnisch einfache und kostengünstige Weise erfolgt, wobei das Sensorelement gegenüber im Betrieb auftretenden Vibrationen unempfindlich ist. Hierzu ist das Dichtelement in einer metallischen Aufnahme angeordnet, die ihrerseits am metallischen Gehäuse festgelegt, und das Dichtelement umfasst das Sensorelement entlang seiner Längserstreckung L mittig oder auf der dem Messgas zugewandten Seite.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des im unabhängigen Anspruch angegebenen Gasmessfühlers möglich

Das Sensorelement ist im wesentlichen durch das in der metallischen Aufnahme angeordnete Dichtelement (sowie außerdem in geringerem Maße durch die Kontaktierung) gehalten. Damit kann ein Keramikformteil eingespart werden, so dass die metallische Aufnahme direkt dem Messgas ausgesetzt sein kann.

Vorteilhaft besteht das Dichtelement überwiegend aus Glas oder Glaskeramik und bildet eine stoffschlüssige Verbindung zu dem Sensorelement und dem metallischen Formteil aus. Eine Glasdichtung oder eine Glaskeramikdichtung kann sich an die Form des Sensorelements anpassen. Damit können auch verkrümmte Sensorelemente sicher gehalten werden. Um mechanische Spannungen bei Temperaturschwankungen zu vermeiden, unterscheiden sich der Ausdehnungskoeffizient des Dichtelements und der Ausdehnungskoeffizient des Sensorelements um höchstens 10 Prozent.

Das Glas beziehungsweise die Glaskeramik werden beispielsweise als Pulverschüttung, in Form einer vorgepressten oder verschmolzenen Glaspille oder in Form einer vorgepressten Pulvermischung in Tablettenform in die Aufnahme eingebracht. Das Glas enthält eine glasbildende Komponente, die Glaskeramik weist eine keramische Komponente und eine glasbildende Komponente, beispielsweise in Form eines keramischen Pulvers und eines glasbildenden Pulvers, auf. Während einer anschließenden Wärmebehandlung schmilzt die glasbildende Komponente des Glases beziehungsweise der Glaskeramik auf und bildet eine stoffschlüssige Verbindung zu den umgebenden Materialien aus.

Die metallische Aufnahme ist vorteilhaft durch eine stoffschlüssige Verbindung, insbesondere durch Laserschweißen am Gehäuse festgelegt. Weiterhin ist auf der dem Messgas abgewandten Seite des Gasmessfühlers eine Hülse vorgesehen, die einen Abschnitt des Sensorelements sowie die Kontaktierung des Sensorelements umfasst. Die metallische Aufnahme und die Hülse sind durch eine gemeinsame stoffschlüssige Verbindung am Gehäuse festgelegt. Fertigungstechnisch besonders günstig ist hierbei eine Schweißverbindung, insbesondere eine durch Laserschweißen erzeugte Rundschweißnaht.

Die metallische Aufnahme ist vorteilhaft topfartig geformt, wobei der Boden der topfartig geformten metallischen Aufnahme eine Aussparung zur Aufnahme des Sensorelements aufweist. Die metallische Aufnahme weist an ihrem offenen Ende einen senkrecht zur Längsachse der metallischen Aufnahme sich nach außen erstreckenden Abschnitt auf, an den sich ein weiterer hülsenförmiger Abschnitt anschließt, so dass die metallische Aufnahme eine kragenartiger Erweiterung aufweist. Der äußere hülsenförmige Abschnitt dieser kragenartigen Erweiterung ist durch Laserschweißen am Gehäuse festgelegt.

Eine besonders einfache und kostengünstige Fertigung des Gasmessfühlers ist möglich, wenn der Abstand des Sensorelements zur Seitenwand der topfartig geformten metallischen Aufnahme zumindest bereichsweise kleiner oder gleich dem Doppelten der Höhe des Sensorelements ist. Unter der Höhe des Sensorelements ist dabei die Ausdehnung des Sensorelements senkrecht zu seiner Großfläche zu verstehen.

Bei einer ersten Weiterentwicklung der Erfindung enthält die metallische Aufnahme ein erstes und ein zweites Dichtelement. Die beiden Dichtelemente enthalten als Hauptbestandteil Glas oder Glaskeramik und sind in Längsrichtung des Sensorelements hintereinander in der Aufnahme angeordnet. Die glasbildende Komponente des ersten, dem Messgas zugewandten Dichtelements weist einen höheren Schmelzpunkt als die glasbildende Komponente des zweiten, dem Messgas abgewandten Dichtelements auf. Beim Verbau des Sensorelements wird der Verbund aus metallischer Aufnahme, erstem und zweiten Dichtelement und Sensorelement auf eine Temperatur erwärmt, bei der die glasbildende Komponente des zweiten Dichtelements vollständig aufschmilzt, während die glasbildende Komponente des ersten Dichtelements nicht oder nicht vollständig schmilzt. Mit dieser Anordnung der Dichtelemente wird erreicht, dass das zweite Dichtelement eine gasdichte, stoffschlüssige Verbindung zu Sensorelement und metallischer Aufnahme ausbildet, und dass durch das erste Dichtelement verhindert wird, dass das Glas des zweiten Dichtelements aus der Aufnahme herausfließen kann. Weiterhin kann vorgesehen sein, dass das zweite Dichtelement zwischen dem ersten Dichtelement und einem dritten Dichtelement angeordnet ist, wobei das dritte Dichtelement bei den Einsatztemperaturen des Gasmessfühlers eine zähflüssige Konsistenz aufweist. Mit dieser Anordnung der Dichtelemente ist die Rissgefahr des Glases beziehungsweise der Glaskeramik sowie die Bruchgefahr des Sensorelements im Bereich des Übergangs von Glas/Glaskeramik zu Luft reduziert.

Bei einer zweiten Weiterentwicklung der Erfindung enthält die metallische Aufnahme ein erstes und ein zweites Dichtelement, die in Längsrichtung des Sensorelements hintereinander in der Aufnahme angeordnet sind. Das dem Messgas zugewandte erste Dichtelement enthält eine gesinterte Keramik, das dem Messgas abgewandte zweite Dichtelement enthält ein Glas oder eine Glaskeramik. Durch das erste Dichtelement wird verhindert, dass das Glas oder die Glaskeramik des zweiten Dichtelements bei der Herstellung des Gasmessfühlers aus der keramischen Aufnahme herausfließt. Zusätzlich kann zwischen dem ersten und dem zweiten Dichtelement als drittes Dichtelement eine Scheibe aus verpresstem keramischen Pulvermaterial vorgesehen sein.

Zur Fertigung des erfindungsgemäßen Gasmessfühlers wird das Sensorelement sowie ein Dichtelement beziehungsweise mehrere Dichtelemente in die metallische Aufnahme eingebracht und einer Wärmebehandlung unterworfen, während der die glasbildende Komponente mindestens eines Dichtelements schmilzt, so dass das Sensorelement in der metallischen Aufnahme durch das Dichtelement gasdicht abgedichtet wird. Danach wird der Verbund aus metallischer Aufnahme, Dichtelement und Sensorelement in das Gehäuse eingebracht und die metallische Aufnahme in dem Gehäuse festgelegt.

#### Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Gasmessfühlers in einer Schnittdarstellung, Figur 2a einen der Schnittlinie IIa – IIa in Figur 2b entsprechenden Schnitt einer metallischen Aufnahme des ersten Ausführungsbeispiels, Figur 2b eine Aufsicht auf die metallische Aufnahme gemäß Figur 2a, Figur 3 ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Gasmessfühlers in einer Schnittdarstellung, Figur 4a einen der Schnittlinie IVa – IVa in Figur 4b entsprechenden Schnitt einer metallischen Aufnahme, Figur 4b eine Aufsicht auf die metallische Aufnahme gemäß Figur 4a, und Figuren 5 bis 8 eine Schnittdarstellung einer ersten, zweiten, dritten und vierten Ausführungsform des ersten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Gasmessfühlers.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die Figur 1 zeigt als erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung einen Teilabschnitt eines Gasmessfühlers 10. Der Gasmessfühler 10 dient beispielsweise der Bestimmung der Temperatur oder des Sauerstoffgehalts eines Messgases und kann in eine Messöffnung eines Abgasstrangs eines Verbrennungsmotors verbaut werden (nicht dargestellt). Hierzu weist der Gasmessfühler 10 ein Gehäuse 21 mit einem Gewinde 23 und einem Sechskant 22 auf. Das Gehäuse 21 umgibt ein planares, längliches Sensorelement 20, das als keramisches Mehrlagensystem aufgebaut ist. Das Sensorelement 20 enthält an einem dem Messgas ausgesetzten ersten Abschnitt 26 Messelemente wie beispielsweise Elektroden oder Heizer. Der erste Abschnitt 26 des Sensorelements 20 ragt aus dem Gehäuse 21 heraus in einen Messgasraum 28, der von einem am Gehäuse 21 festgelegten Schutzrohr 24 umgeben ist. Das Schutzrohr 24 weist Öffnungen (ohne Bezugszeichen) auf, die den Zutritt des Messgases zum ersten Abschnitt 26 des Sensorelements 20 erlauben.

An einem vom Messgas getrennten zweiten Abschnitt 27 des Sensorelements 20 sind auf den Außenflächen des Sensorelements 20 Kontaktstellen (nicht dargestellt) vorgesehen. Die Kontaktstellen sind durch im Schichtverbund des Sensorelements 20 angeordnete Zuleitungen mit den Messelementen elektrisch verbunden. Die Kontaktstellen sind durch eine Kontaktierungsvorrichtung mit Leiterelementen elektrisch kontaktiert (nicht dargestellt), durch die die Messelemente mit einer außerhalb des Sensorelements 20 vorgesehenen Auswerteelektronik verbunden sind. Der zweite Abschnitt 27 des Sensorelements 20 sowie die Kontaktierungsvorrichtung ist von einer Hülse 25 umgeben, die am Gehäuse 21 festgelegt ist. In den Figuren 1, 3 und 5 bis 8 ist ein Teilabschnitt der Hülse 25 dargestellt.

Zur Abdichtung des ersten Abschnitts 26 vom zweiten Abschnitt 27 des Sensorelements 20 ist ein Dichtelement 32 vorgesehen, das in einer metallischen Aufnahme 31 für das Dichtelement 32 angeordnet ist. Die metallische Aufnahme 31 ist in Figur 2a und 2b als Einzelelement dargestellt. Das Dichtelement 32 umgibt einen Längsabschnitt des Sensorelements 20. Dieser Längsabschnitt ist in der Mitte des Sensorelements 20 (bezogen auf seine Längserstreckung L) oder auf der dem Messgas zugewandten Hälfte des Sensorelements 20 vorgesehen. Damit dient das Dichtelement 32 auch als Halterung des Sensorelements 20 und verhindert ein Schwingen des Sensorelements 20 im Gehäuse 21.



Das Dichtelement 32 besteht aus einem Glas oder einer Glaskeramik und wird in Form eines Glaspulvers oder eines Gemischs aus einem keramischen Pulver (keramische Komponente) und einem glasbildenden Pulver (glasbildende Komponente) in die metallische Aufnahme 31 eingebracht. Das Glaspulver beziehungsweise das glasbildende Pulver basiert hauptsächlich auf den Oxiden BaO, SrO, ZnO, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, CaO und/oder SiO<sub>2</sub>. Das keramische Pulver besteht vorzugsweise aus Steatit, Forsterit, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · MgO oder mit CaO, MgO oder Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> stabilisiertes ZrO<sub>2</sub> oder Mischungen davon.

Das Ausgangsmaterial für das Dichtelement 32 wird als Pulverschüttung in die metallische Aufnahme 31 mit dem Sensorelement 20 eingebracht und mechanisch verdichtet. Alternativ dazu kann das Ausgangsmaterial als vorgepresste oder verschmolzene Glaspille oder als vorgepresste Pulvermischung in Tablettenform zusammen mit dem Sensorelement 20 in die Aufnahme 31 eingeführt werden, wobei die Glaspille beziehungsweise die vorgepresste Pulvermischung eine Aussparung zur Aufnahme des Sensorelements 20 aufweist.

Bei der nachfolgenden thermischen Behandlung des vormontierten Verbunds aus Sensorelement 20, Dichtelement 32 und metallischer Aufnahme 31 schmilzt die glasbildende Komponente des Glases beziehungsweise der Glaskeramik auf, so dass sich eine gasdichte Verbindung zwischen dem Sensorelement 20 und dem Dichtelement 32 und zwischen der metallischen Aufnahme 31 und dem Dichtelement 32 ausbildet. Dabei kann durch eine gezielte Temperaturführung eine teilweise oder vollständige Kristallisation des Glases beziehungsweise der glasbildenden Komponenten erzeugt werden, so dass das Dichtelement 32 nach der Temperaturbehandlung als teil- oder vollkristallisierte Glaskeramik vorliegt.

Die metallische Aufnahme 31 ist topfartig geformt. Der Boden 35 der metallischen Aufnahme 31 weist mittig eine Aussparung 33 für das Sensorelement 20 auf. Die Aussparung 33 ist entsprechend dem Querschnitt des Sensorelements 20 rechteckig geformt. Der Abstand zwischen Sensorelement 20 und Aufnahme 31 muss im Bereich der Aussparung 33 so klein sein, dass ein Herausfließen des Dichtelements 32 während des Schmelzvorgangs vermieden wird. An dem offenen Ende der Aufnahme 31 ist ein Kragen 34 vorgesehen, der sich auf das Gehäuse 21 aufsetzen lässt. Der Kragen 34 umgreift das Gehäuse 21 auf seiner dem Messgas abgewandten Seite und wird seinerseits

von der Hülse 25 umgriffen. Die Hülse 25 und der Kragen 34 sind durch eine gemeinsame Rundschweißnaht am Gehäuse 21 festgelegt.

Der Messgasraum 28 ist durch die Aufnahme 31 sowie durch das Schutzrohr 24 begrenzt. Abgesehen vom Sensorelement 20 sind keine weiteren Elemente im Messgasraum 28 vorgesehen.

Die Figur 3 zeigt als zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung einen Teilabschnitt eines Gasmessfühlers 10. Das zweite Ausführungsbeispiel unterscheidet sich vom ersten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 durch die Ausgestaltung der Aufnahme 31. Einander entsprechende Elemente wurden in Figur 3 mit den gleichen Bezugszeichen wie in Figur 1 bezeichnet. Der Abstand des Sensorelements 20 von der Wandung der topfartig geformten Aufnahme 31 entspricht beim zweiten Ausführungsbeispiel näherungsweise gerade der Höhe des Sensorelements 20 (also der Ausdehnung des Sensorelements 20 in der Richtung senkrecht zu seiner Großfläche), höchstens jedoch dem Doppelten der Höhe des Sensorelements 20. Die Form der Wandung der Aufnahme 31 entspricht dabei weitgehend der Formung des Sensorelements 20, das heißt, die Wandung ist im Querschnitt rechteckig. Die Kanten der Wandung sind abgerundet.

Die Aufnahme 31 weist im Gegensatz zum ersten Ausführungsbeispiel keinen Kragen 34 auf. Zur Verbindung der Aufnahme 31 mit dem Gehäuse 21 ist ein S-förmiges metallisches Zwischenstück 36 vorgesehen, das an der metallischen Aufnahme 31 und am Gehäuse 21 durch eine Schweißverbindung 41 festgelegt ist.

Die Figuren 4a und 4b zeigen eine Aufnahme 31, die wie bei dem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel das Sensorelement 20 eng umschließt, jedoch einen Kragen 34 aufweist, durch den die metallische Aufnahme 31 wie beim ersten Ausführungsbeispiel mittels einer Schweißverbindung am Gehäuse 21 festgelegt ist.

Die Figuren 5 bis 8 zeigen verschiedene Ausführungsformen des Gasmessfühlers 10, die sich vom ersten Ausführungsbeispiel in der Gestaltung der Dichtelemente unterscheiden. Einander entsprechende Elemente wurden in den Figuren 5 bis 8 mit den gleichen Bezugszeichen wie in Figur 1 bezeichnet.

Bei der Ausführungsform gemäß Figur 5 enthält die metallische Aufnahme 31 ein erstes Dichtelement 321 und ein zweites Dichtelement 322, wobei das erste Dichtelement 321 auf der dem Messgas zugewandten Seite der metallischen Aufnahme 31 vorgesehen ist. Die beiden Dichtelemente 321, 322 bestehen im wesentlichen aus einem Glas oder einer Glaskeramik, wobei die Schmelztemperatur des Glases des ersten Dichtelements 321 über der Temperatur liegt, auf die der Verbund aus Aufnahme 31, erstem und zweitem Dichtelement 321, 322 und Sensorelement 20 erhitzt wird, um das Glas des zweiten Dichtelements 322 einzuschmelzen. Damit ist das zweite Dichtelement 322 nach der Fertigung mit dem Gehäuse 21 und dem Sensorelement 20 stoffschlüssig verbunden und dichtet das Sensorelement 20 im Gehäuse 21 des Gasmessfühlers 10 gasdicht ab. Die glasbildende Komponente des ersten Dichtelements 321 wird bei der Fertigung nicht vollständig aufgeschmolzen. Dadurch wird verhindert, dass das Material des zweiten Dichtelements 322 beim Einschmelzen aus der Aufnahme 31 herausfließen kann.

Die in Figur 6 dargestellte Ausführungsform entspricht der Ausführungsform gemäß Figur 5 und weist zusätzlich ein drittes Dichtelement 323 auf, das auf der dem Messgas abgewandten Seite des zweiten Dichtelements 322 angeordnet ist. Das dritte Dichtelement 323 besteht im wesentlichen aus einem Glas oder einer Glaskeramik und hat die Eigenschaft, bei den Temperaturen, denen der Gasmessfühler 10 bei bestimmungsgemäßem Einsatz ausgesetzt ist, eine zähflüssige Konsistenz anzunehmen.

Bei der Ausführungsform gemäß Figur 7 enthält die Aufnahme 31 ein erstes Dichtelement 331 und ein zweites Dichtelement 332, wobei das erste Dichtelement 331 auf der dem Messgas zugewandten Seite der Aufnahme 31 vorgesehen ist. Das erste Dichtelement 331 ist eine gesinterte Keramikscheibe mit einer Aussparung für das Sensorelement 20, das zweite Dichtelement 332 enthält wie im ersten und zweiten Ausführungsbeispiel ein Glas oder eine Glaskeramik. Durch das erste Dichtelement 331 wird verhindert, dass die glasbildende Komponente beim Einschmelzen aus der Aufnahme 31 herausfließt. Die Aussparung 33 für das Sensorelement 20 ist bei dieser Ausführungsform breiter ausgelegt (der Abstand des Bodens der Aufnahme 31 zum Sensorelement 20 entspricht beispielsweise der Höhe des Sensorelements 20), so dass das Sensorelement 20 leichter in die Aussparung 33 eingeführt werden kann.

Die in Figur 8 dargestellte Ausführungsform entspricht der Ausführungsform gemäß Figur 7 und enthält zusätzlich ein drittes Dichtelement 333, das zwischen dem ersten und

dem zweiten Dichtelement 331, 332 angeordnet ist. Das dritte Dichtelement 333 ist eine Scheibe aus verpresstem keramischem Pulvermaterial, durch die zusätzlich das Herausfließen des Materials des zweiten Dichtelements 332 beim Einschmelzen verhindert wird. Bei einer weiteren, nicht dargestellten Ausführungsform kann das dritte Dichtelement 333 das zweite Dichtelement 332 ersetzen.

Weitere Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich durch eine Kombination der Ausführungsformen gemäß Figur 5 oder 6 mit den Ausführungsformen gemäß Figur 7 oder 8. Hierbei können Dichtelemente aus einer Ausführungsform durch Dichtelemente einer anderen Ausführungsform ersetzt beziehungsweise Dichtelementen einer anderen Ausführungsform hinzugefügt werden.

Der Fachmann kommt zu weiteren Ausführungsformen der Erfindung, wenn die Dichtelemente der Ausführungsformen gemäß Figur 5 bis 8 mit entsprechend angepasster Geometrie in die Aufnahme des zweiten Ausführungsbeispiels gemäß Figur 3 oder 4a und 4b eingesetzt werden.

5

10

## Ansprüche

15

20

25

30

35

1. Gasmessfühler (10) zur Bestimmung einer physikalischen Eigenschaft eines Messgases, insbesondere zur Bestimmung der Konzentration einer Gaskomponente oder der Temperatur eines Abgases, mit einem in einem metallischen Gehäuse (21) angeordneten Sensorelement (20), das durch mindestens ein in einer metallischen Aufnahme (31) angeordnetes Dichtelement (32, 321, 322, 323, 331, 332, 333) abgedichtet ist, wobei die metallische Aufnahme (31) am Gehäuse (21) festgelegt ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Dichtelement (32, 321, 322, 323, 331, 332, 333) das Sensorelement (20) entlang seiner Längserstreckung L mittig oder an seiner dem Messgas zugewandten Hälfte umfasst.
2. Gasmessfühler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Sensorelement (20) im wesentlichen durch das Dichtelement (32) oder die Dichtelemente (321, 322, 323, 331, 332, 333) und zumindest mittelbar durch die metallische Aufnahme (31) im Gehäuse (21) des Gasmessfühler (10) festgelegt ist.
3. Gasmessfühler nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die metallische Aufnahme (31) unmittelbar an einen Messgasraum (28) angrenzt.
4. Gasmessfühler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Dichtelement (32, 321, 322, 323, 332) stoffschlüssig mit dem Sensorelement (20) und der metallischen Aufnahme (31) verbunden ist.
5. Gasmessfühler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Dichtelement (32, 321, 322, 323, 332) überwiegend aus Glas oder aus einer

Glaskeramik besteht.

- 5 6. Gasmessfühler nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausdehnungskoeffizient des stoffschlüssig mit dem Sensorelement (20) und der metallischen Aufnahme (31) verbundenen Dichtelements (32, 321, 322, 323, 332) und der Ausdehnungskoeffizient des Sensorelements (20) sich um höchstens 10 Prozent unterscheiden.
- 10 7. Gasmessfühler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die metallische Aufnahme (31) durch eine stoffschlüssige Verbindung, insbesondere durch eine Schweißverbindung (41), am Gehäuse (21) festgelegt ist.
- 15 8. Gasmessfühler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf der dem Messgas abgewandten Seite des Gasmessfühlers (10) eine Hülse (25) vorgesehen ist, die einen Abschnitt des Sensorelements (20) sowie eine Kontaktierung des Sensorelements (20) umgibt, und dass die metallische Aufnahme (31) und die Hülse (25) durch eine gemeinsame stoffschlüssige Verbindung, insbesondere eine Schweißverbindung (41), am Gehäuse (21) festgelegt sind.
- 20 9. Gasmessfühler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die metallische Aufnahme (31) topfartig geformt ist und auf einer Seite geschlossen (35) ausgeführt ist, wobei der Boden (35) der topfartig geformten metallischen Aufnahme (31) eine Aussparung (33) zur Aufnahme des Sensorelements (20) aufweist.
- 25 10. Gasmessfühler nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand des Sensorelements (20) zur Seitenwand der topfartig geformten metallischen Aufnahme (31) zumindest bereichsweise kleiner oder gleich dem Doppelten der Höhe des Sensorelements (20) ist, wobei die Höhe des Sensorelements (20) die Ausdehnung des Sensorelements (20) senkrecht zu seiner Großfläche ist.
- 30 11. Gasmessfühler nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die metallische Aufnahme (31) an ihrem offenen Ende einen senkrecht zur Längsachse der metallischen Aufnahme (31) sich nach außen erstreckenden Abschnitt (34)

aufweist, an den sich ein weiterer hülsenförmiger Abschnitt (34) anschließt.

12. Gasmessfühler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein erstes Glas enthaltendes Dichtelement (321) und ein zweites Glas enthaltendes Dichtelement (322) vorgesehen sind, wobei die Dichtelemente (321, 322) in Längsrichtung des Sensorelements (20) hintereinander in der Aufnahme (31) angeordnet sind, wobei das Glas des ersten dem Messgas zugewandten Dichtelements (321) einen höheren Schmelzpunkt als das Glas des zweiten, dem Messgas abgewandten Dichtelements (322) aufweist und wobei das Glas des zweiten Dichtelements (322) nach einer Wärmebehandlung vollständig geschmolzen ist und eine stoffschlüssige Verbindung zu dem Sensorelement (20) ausgebildet hat, während das Glas des ersten Dichtelements (321) nicht oder nicht vollständig geschmolzen ist.

13. Gasmessfühler nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein Glas enthaltendes drittes Dichtelement (323) auf der dem Messgas abgewandten Seite des zweiten Dichtelements (322) vorgesehen ist, das bei den Einsatztemperaturen des Gasmessfühlers (10) eine zähflüssige Konsistenz aufweist.

14. Gasmessfühler nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein erstes dem Messgas zugewandtes Dichtelement (331) und ein zweites, dem Messgas abgewandtes Dichtelement (332) vorgesehen sind, wobei die Dichtelemente (331, 332) in Längsrichtung des Sensorelements (20) hintereinander in der metallischen Aufnahme (31) angeordnet sind, wobei das erste Dichtelement (331) auf der dem Messgas zugewandten Seite der Aufnahme (31) angeordnet ist, und wobei das erste Dichtelement (331) eine Keramik aufweist, und wobei das zweite Dichtelement (332) Glas oder eine Glaskeramik enthält.

15. Gasmessfühler nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem ersten und dem zweiten Dichtelement (331, 332) ein drittes Dichtelement (333) aus verpresstem keramischem Pulvermaterial vorgesehen ist.

16. Verfahren zur Herstellung eines Gasmessfühlers (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Sensorelement (20) sowie mindestens ein Dichtelement (32, 321, 322, 323, 331, 332, 333) in seiner

Ausgangsform in die metallische Aufnahme (31) eingebracht wird, dass danach der Verbund aus metallischer Aufnahme (31), Dichtelement (32, 321, 322, 323, 331, 332, 333) und Sensorelement (20) auf eine Temperatur erhitzt wird, bei der mindestens ein Dichtelement (32, 322, 332) eine stoffschlüssige Verbindung zu dem Sensorelement (20) und der metallischen Aufnahme (31) ausbildet, und anschließend in das Gehäuse (21) eingebracht wird, und dass die metallische Aufnahme (31) in dem Gehäuse (21) festgelegt wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Dichtelement (32, 322, 332) eine glasbildende Komponente enthält und dass der Verbund aus metallischer Aufnahme (31), Dichtelement (32) und Sensorelement (20) vor dem Einbau in das Gehäuse (21) einer Wärmebehandlung oberhalb der Schmelztemperatur der glasbildenden Komponente des Dichtelements (32, 322, 332) unterzogen wird.



1 / 4

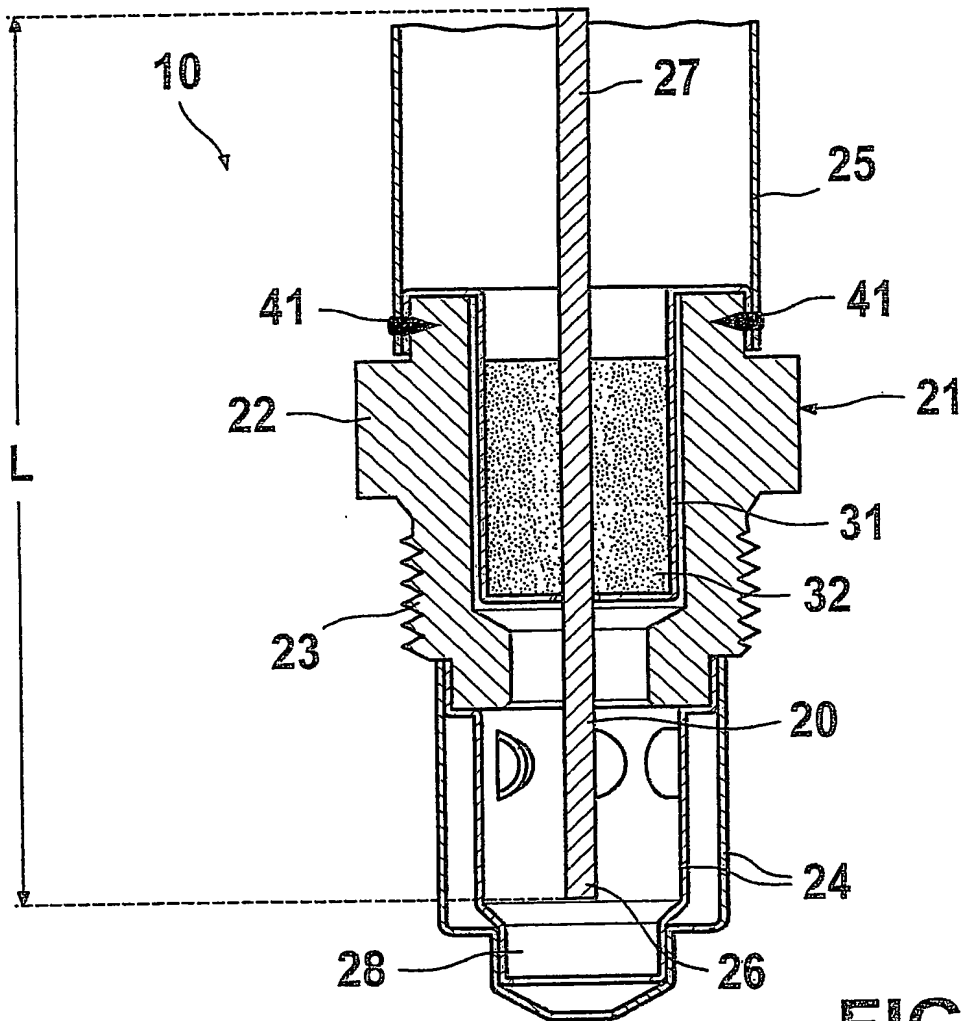


FIG. 1

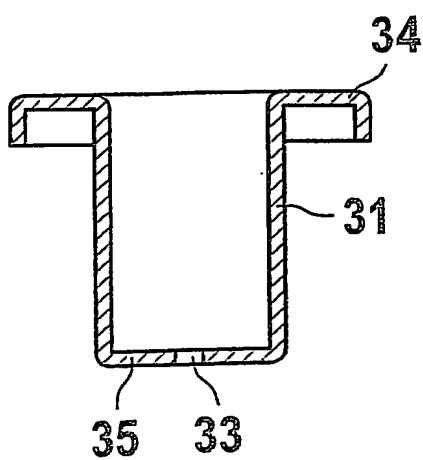


FIG. 2a

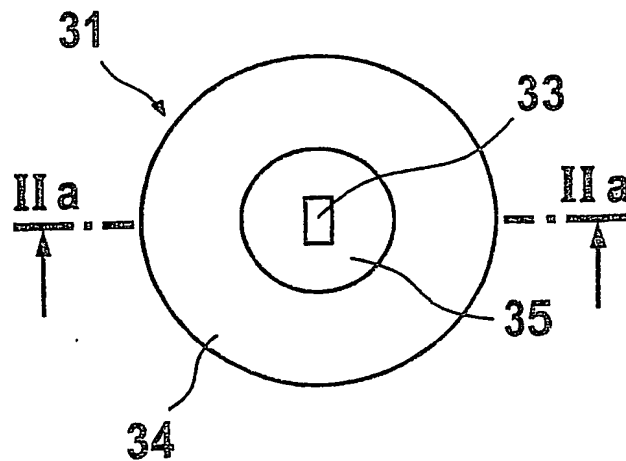


FIG. 2b

2 / 4

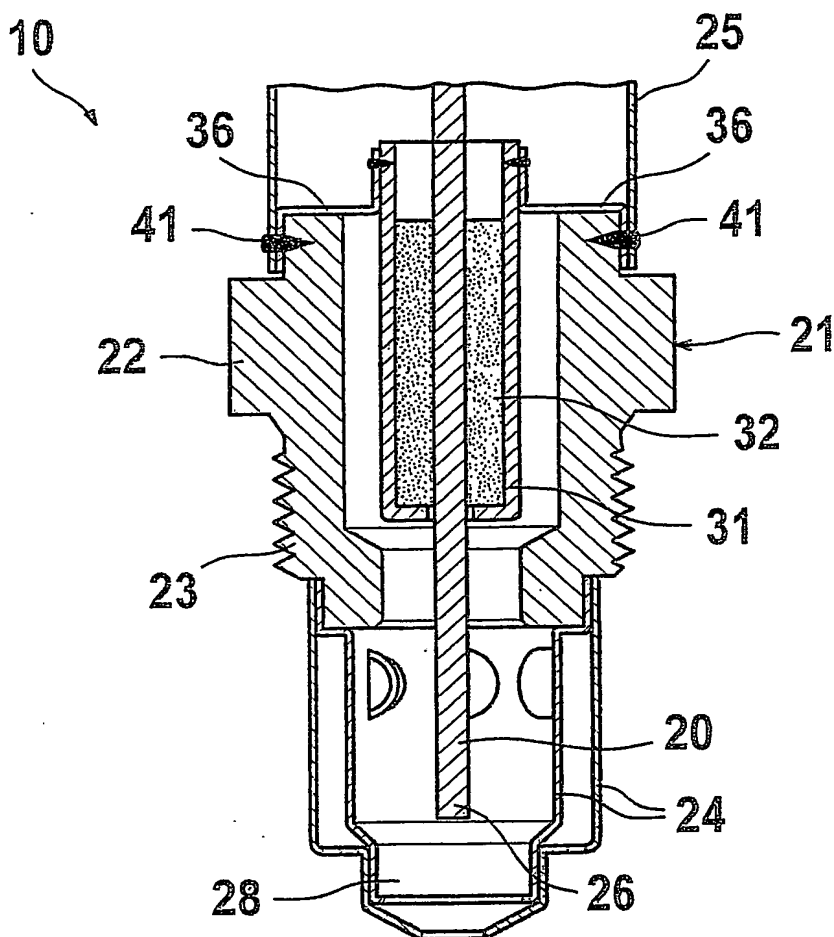


FIG. 3

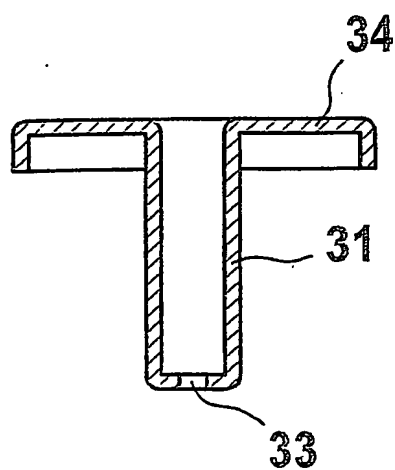


FIG. 4a

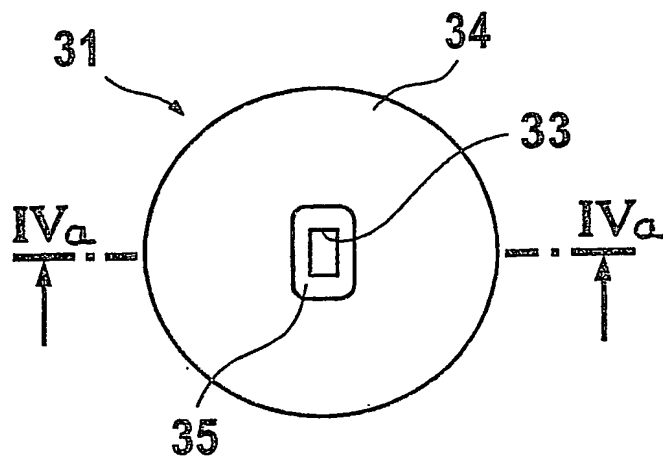


FIG. 4b

3 / 4

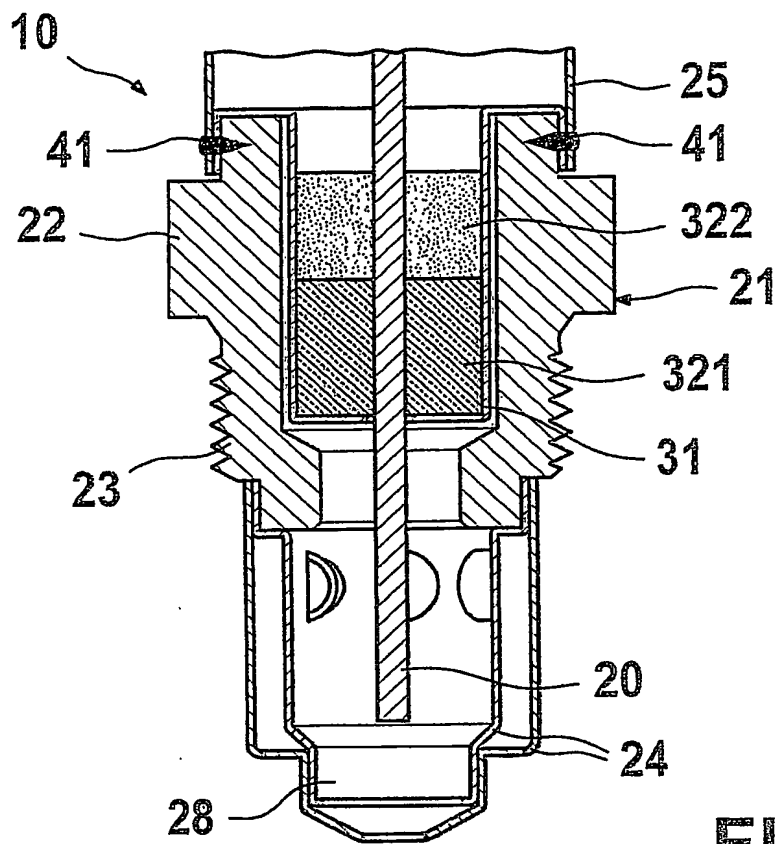


FIG. 5

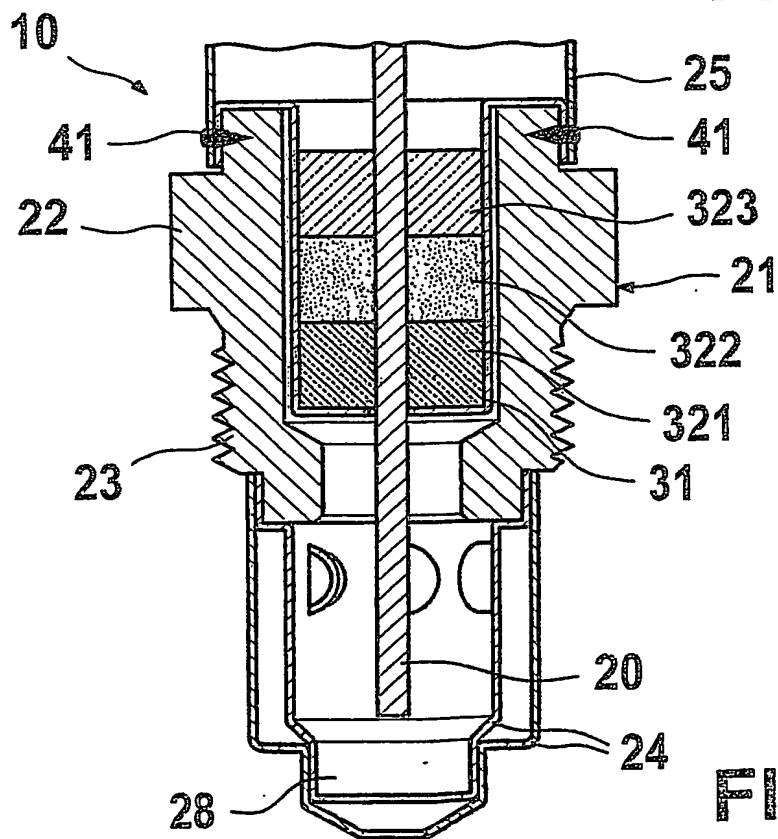


FIG. 6

4 / 4

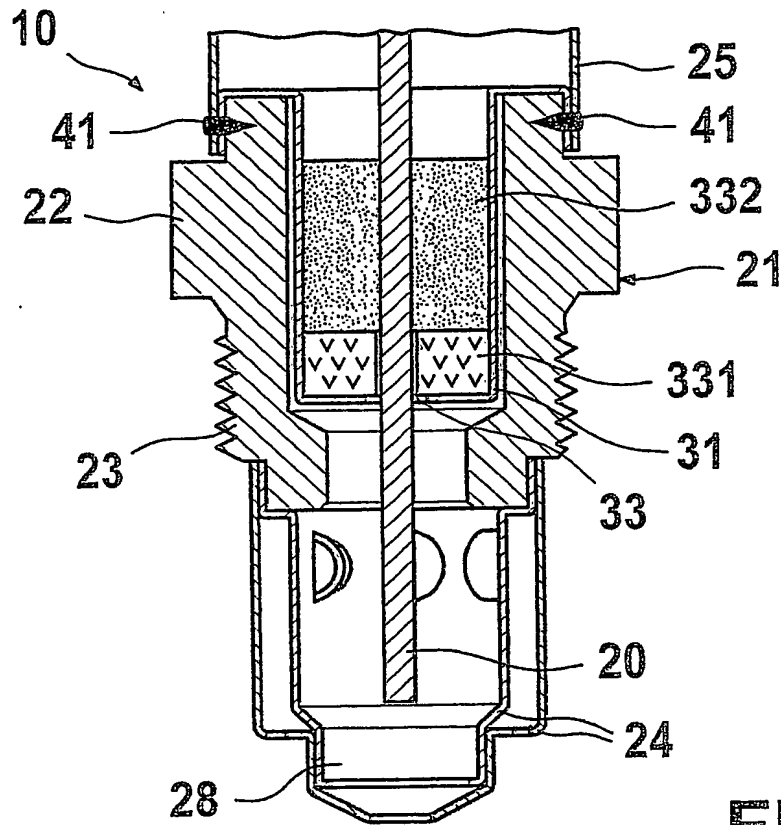


FIG. 7

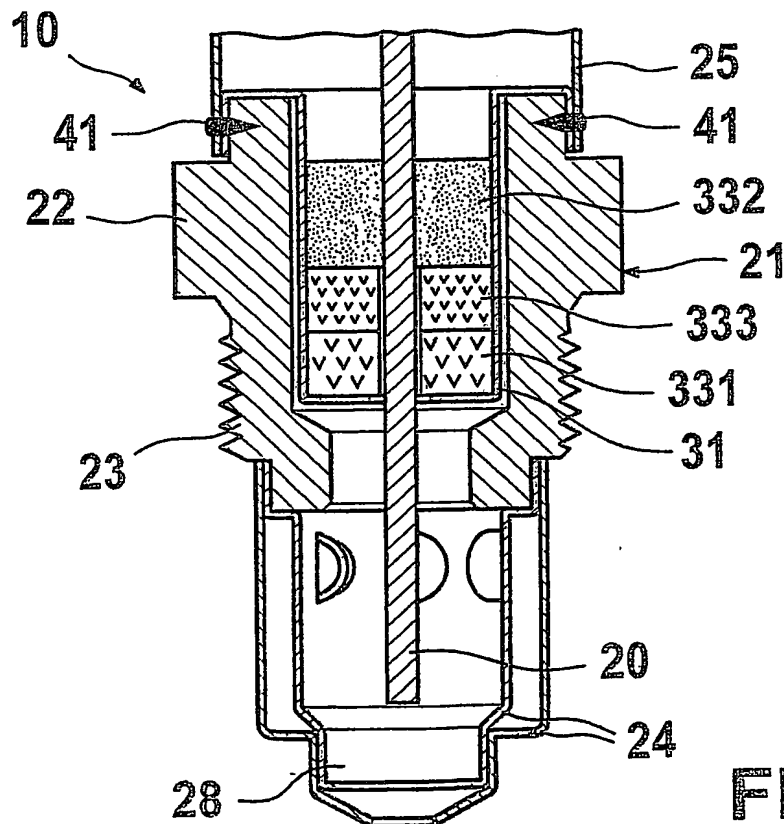


FIG. 8

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/01578

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 G01N27/407

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 398 579 A (NGK INSULATORS LTD) 22 November 1990 (1990-11-22)	1-4,6-9
Y	abstract column 1, line 1-17 column 3, line 4-43; figure 1A	5,7-17
Y	DE 197 51 424 A (BOSCH GMBH ROBERT) 19 November 1998 (1998-11-19)	5,7-11, 14,16,17
A	cited in the application the whole document	1
Y	WO 00 29838 A (BOSCH GMBH ROBERT ;WEYL HELMUT (DE); WILD BERNHARD (DE); DETTLING) 25 May 2000 (2000-05-25)	5,14,15
A	abstract page 5, line 32 -page 7, line 6 figure 2	1,16
	--- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 September 2003

Date of mailing of the international search report

22/09/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Meyer, F

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/JP 03/01578

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with Indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 939 314 A (NGK SPARK PLUG CO)	5,12,13
A	1 September 1999 (1999-09-01) abstract column 10, line 54 -column 12, line 30 figure 6 -----	1,16

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT//03/01578

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0398579	A	22-11-1990	DE 69013055 D1	10-11-1994
			DE 69013055 T2	13-04-1995
			EP 0398579 A2	22-11-1990
			US 5039972 A	13-08-1991
DE 19751424	A	19-11-1998	DE 19751424 A1	19-11-1998
			WO 9852030 A1	19-11-1998
			EP 0912888 A1	06-05-1999
			JP 2000514927 T	07-11-2000
			KR 2000022058 A	25-04-2000
WO 0029838	A	25-05-2000	DE 19852674 A1	18-05-2000
			WO 0029838 A1	25-05-2000
			EP 1047932 A1	02-11-2000
			JP 2002530645 T	17-09-2002
			US 6474655 B1	05-11-2002
EP 0939314	A	01-09-1999	JP 11248673 A	17-09-1999
			EP 0939314 A2	01-09-1999
			US 6327891 B1	11-12-2001

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/03/01578

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 G01N27/407

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 G01N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 398 579 A (NGK INSULATORS LTD) 22. November 1990 (1990-11-22)	1-4,6-9
Y	Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 1-17 Spalte 3, Zeile 4-43; Abbildung 1A ---	5,7-17
Y	DE 197 51 424 A (BOSCH GMBH ROBERT) 19. November 1998 (1998-11-19) in der Anmeldung erwähnt	5,7-11, 14,16,17
A	das ganze Dokument ---	1
Y	WO 00 29838 A (BOSCH GMBH ROBERT ;WEYL HELMUT (DE); WILD BERNHARD (DE); DETTLING) 25. Mai 2000 (2000-05-25)	5,14,15
A	Zusammenfassung Seite 5, Zeile 32 -Seite 7, Zeile 6 Abbildung 2 --- -/--	1,16

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. September 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

22/09/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Meyer, F



## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGEKÜNDIGTE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>a</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 0 939 314 A (NGK SPARK PLUG CO)	5,12,13
A	1. September 1999 (1999-09-01) Zusammenfassung Spalte 10, Zeile 54 -Spalte 12, Zeile 30 Abbildung 6 -----	1,16

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/03/01578

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0398579	A	22-11-1990	DE 69013055 D1 10-11-1994
			DE 69013055 T2 13-04-1995
			EP 0398579 A2 22-11-1990
			US 5039972 A 13-08-1991
DE 19751424	A	19-11-1998	DE 19751424 A1 19-11-1998
			WO 9852030 A1 19-11-1998
			EP 0912888 A1 06-05-1999
			JP 2000514927 T 07-11-2000
			KR 2000022058 A 25-04-2000
WO 0029838	A	25-05-2000	DE 19852674 A1 18-05-2000
			WO 0029838 A1 25-05-2000
			EP 1047932 A1 02-11-2000
			JP 2002530645 T 17-09-2002
			US 6474655 B1 05-11-2002
EP 0939314	A	01-09-1999	JP 11248673 A 17-09-1999
			EP 0939314 A2 01-09-1999
			US 6327891 B1 11-12-2001